



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ПРИКЛАДНОЙ МЕТРОЛОГИИ – РОСТЕСТ»
(ФБУ «НИЦ ПМ – РОСТЕСТ»)**

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора
ФБУ «НИЦ ПМ – Ростест»

С.А. Денисенко
« 18 » 07 2025 г.

**ГСИ. ТРАНСФОРМАТОРЫ НАПРЯЖЕНИЯ JDG4
МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

РТ-МП-326-201/3-2025

г. Москва

2025

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки (далее – методика) применяется с момента утверждения настоящей методики для поверки трансформаторов напряжения JDG4-0.5, JDG4-0.69 (далее - трансформаторы). При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача коэффициента масштабного преобразования и угла фазового сдвига электрического напряжения переменного тока в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 07.08.2023 № 1554 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений коэффициентов масштабного преобразования и угла фазового сдвига электрического напряжения переменного тока промышленной частоты в диапазоне от $0,1/\sqrt{3}$ до $750/\sqrt{3}$ кВ и средств измерений электрической емкости и тангенса угла потерь на напряжении переменного тока промышленной частоты в диапазоне от 1 до 500 кВ», подтверждающей прослеживаемость к ГЭТ 175-2023.

1.2 Определение метрологических характеристик трансформаторов осуществляется дифференциальным методом.

1.3 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в таблице 1 настоящей методики поверки.

Таблица 1 – Пределы допускаемых погрешностей вторичных обмоток для измерений

Класс точности	Первичное напряжение, % от номинального значения	Пределы допускаемой погрешности			Диапазон мощности нагрузки, % от номинального значения
		напряжения	угловой		
		%	мин	срад	
0,5	80	±0,5	±20	±0,6	25-100
	100	±0,5	±20	±0,6	25-100
	120	±0,5	±20	±0,6	25-100

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

2.1 Выполняемые при поверке операции указаны в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень операций, выполняемых при поверке

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	да	да	7
Контроль условий поверки	да	да	3
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	да	да	8
Определение метрологических характеристик средства измерений	да	да	9
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	10

В случае отрицательного результата поверки хотя бы по одному пункту поверку прекращают, а средство измерений считается непригодным к применению. Поверка не производится до устранения выявленных замечаний.

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды: от +5 °С до +25 °С;
- атмосферное давление – от 84 до 106 кПа;
- относительная влажность воздуха – от 30 % до 80 %;
- отклонение частоты источника высокого напряжения и сети питания низковольтных средств измерений от номинального значения – не более $\pm 0,5$ Гц;
- колебания напряжения источника высокого напряжения и сети питания низковольтных средств измерений – не более ± 5 %;
- коэффициент гармоник кривой переменного напряжения и источника высокого напряжения и сети питания низковольтных средств измерений – не более ± 5 %.

3.2 Перед проведением поверки трансформаторы выдерживают на месте поверки не менее трех часов.

3.3 Средства поверки подготавливают к работе согласно указаниям, приведенным в эксплуатационной документации на них.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, эксплуатационную документацию на поверяемые трансформаторы и средства поверки.

4.2 К проведению поверки допускаются лица, являющиеся специалистами организаций, аккредитованных на право проведения поверки в соответствии с действующим законодательством РФ, непосредственно осуществляющие поверку средств данного вида измерений, прошедшие инструктаж по технике безопасности. Поверка должна проводиться с участием не менее двух поверителей, имеющих удостоверение на право работы в электроустановках напряжением до и выше 1000 В, при этом один из них должен иметь группу по электробезопасности не ниже IV.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

При поверке трансформаторов должны использоваться основные и вспомогательные средства поверки, указанные в таблице 3. Эталоны единиц величин должны быть аттестованы, средства измерений, используемые при поверке должны быть утвержденного типа и иметь действующие свидетельства о поверке.

Таблица 3 - Перечень основных и вспомогательных средств поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 3 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающего воздуха в диапазоне от плюс 5 °С до плюс 25 °С с пределами допускаемой основной абсолютной погрешности не более $\pm 0,7$ °С; Средства измерений влажности воздуха в диапазоне от 30 % до 80 % с пределами допускаемой основной абсолютной погрешности измерений не более $\pm 2,5$ %; Средства измерений давления в диапазоне от 84 до 106 кПа с пределами допускаемой основной	Измеритель-регистратор комбинированный Librotech SX 100-P, рег.№ 80508-20;

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	относительной погрешности измерений $\pm 1,5 \%$; Средства измерений напряжения, частоты и формы кривой напряжения источника питания (действующее значение напряжения от $0,7 U_{ном}$ до $1,3 U_{ном}$; $U_{ном}$ от 45 до 400 В, $\delta = \pm 0,2 \%$; диапазон измерений частоты от 45 до 55 Гц, $\Delta = \pm 0,2$ Гц; коэф. искажения синусоидальности кривой напряжения K_u от 0 до 30 %, $\Delta = \pm 0,1\%$ (при $K_u < 1\%$), $\delta = \pm 10\%$ (при $K_u > 1\%$))	Регистратор показателей качества электрической энергии Парма РК3.01, рег.№25731-05
п. 8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений п.8.2 Проверка правильности обозначений выводов и групп соединений обмоток	Источник питания для воспроизведения напряжения постоянного тока от 2 до 12 В, $\Delta = \pm (0,2 \% U_{уст} + 2 \text{ е.м.р.})$ В, где $U_{уст}$ – установленное значение выходного напряжения; вольтметр (диапазон измерений от 1 В до 50 В, $\Delta = \pm (0,00025 \times U_{изм} + 3k)$ В).	Источники питания аналоговые с цифровой индикацией серии Б5-40М, Б5-43М, Б5-44М, Б5-45М, Б5-50М, рег. № 49791-12 Мультиметры цифровые серии DT, рег.№ 58550-14
п. 9 Определение метрологических характеристик средства измерений	Эталон единицы коэффициента масштабного преобразования и угла фазового сдвига электрического напряжения переменного тока промышленной частоты, соответствующий требованиям к рабочим эталонам не ниже 2 разряда по приказу Росстандарта от 07.08.2023 № 1554 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений коэффициентов масштабного преобразования и угла фазового сдвига электрического	Трансформаторы напряжения измерительные эталонные NVDD, NVOD, NVOS, NVRD, рег.№ 32397-12

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	напряжения переменного тока промышленной частоты в диапазоне от $0,1/\sqrt{3}$ до $750/\sqrt{3}$ кВ и средств измерений электрической емкости и тангенса угла потерь на напряжении переменного тока промышленной частоты в диапазоне от 1 до 500 кВ» (диапазон первичного напряжения от 0,05 до 1 кВ); Прибор сравнения с диапазоном измерений погрешности напряжения от -20 % до +20 % и угловой погрешности от -600 до +600 мин; Нагрузочное устройство с номинальным значением напряжения переменного тока 100 В, $100/\sqrt{3}$ В, значений полной мощности нагрузки 10, 15 В·А с $\cos\varphi=0,8$, погрешностью ± 4 %; Источник напряжения до 1 кВ	Прибор сравнения КНТ-05, рег. № 37854-08; Магазин нагрузок МР 3025, рег. № 22808-07; Трансформатор ОЛ-1/10; лабораторный автотрансформатор однофазный

Примечание

Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице 4.

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки соблюдают требования ГОСТ 12.1.019, ГОСТ 12.3.019, требования безопасности, указанные в эксплуатационной документации на средства поверки и поверяемые трансформаторы, а также выполняют комплекс мероприятий по обеспечению безопасности, установленных приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 15.12.2020 г. № 903н «Об утверждении правил по охране труда при эксплуатации электроустановок».

6.2 Перед проведением операций поверки средства измерений, подлежащие заземлению, должны быть надежно заземлены. Подсоединение зажимов защитного заземления к контуру заземления должно быть произведено ранее других соединений, а отсоединение – после всех отсоединений.

6.3 Все отключения и включения высокого напряжения должны проводиться соответствующим персоналом высоковольтного зала или электроэнергетического объекта.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие поверяемого трансформатора требованиям:

- выводы первичной и вторичной обмоток должны быть исправными и иметь маркировку, соответствующую ГОСТ Р МЭК 61869-3-2012 «Трансформаторы измерительные. Часть 3. Дополнительные требования к индуктивным трансформаторам напряжения»;
- заземляющий зажим должен иметь соответствующее обозначение;
- отдельные части трансформатора должны быть прочно закреплены;

- наружные поверхности трансформатора не должны иметь дефектов изоляции, загрязнений;
- должно быть предусмотрено место для пломбирования;
- должны быть табличка с маркировкой по ГОСТ Р МЭК 61869-3-2012 «Трансформаторы измерительные. Часть 3. Дополнительные требования к индуктивным трансформатором напряжения».

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1. Перед проведением поверки выполняются следующие подготовительные работы:

- изучается паспорт и руководство по эксплуатации на поверяемый трансформатор и на применяемые средства поверки;
- подготавливаются к работе средства поверки в соответствии с их руководствами по эксплуатации;
- поверяемый трансформатор и средства поверки выдерживаются в условиях окружающей среды, указанных в разделе 3, не менее 3 ч, если они находились в климатических условиях, отличающихся от указанных в разделе 3;
- выполняются организационные и технические мероприятия по обеспечению безопасности, указанные в разделе 6;
- измеряются и заносятся в протокол поверки условия поверки, а также данные о вспомогательном оборудовании, поверяемом трансформаторе и эталоне.

8.2 Проверку правильности обозначений выводов и групп соединений обмоток поверяемого трансформатора проводят методом постоянного тока в соответствии с ГОСТ 3484.1.

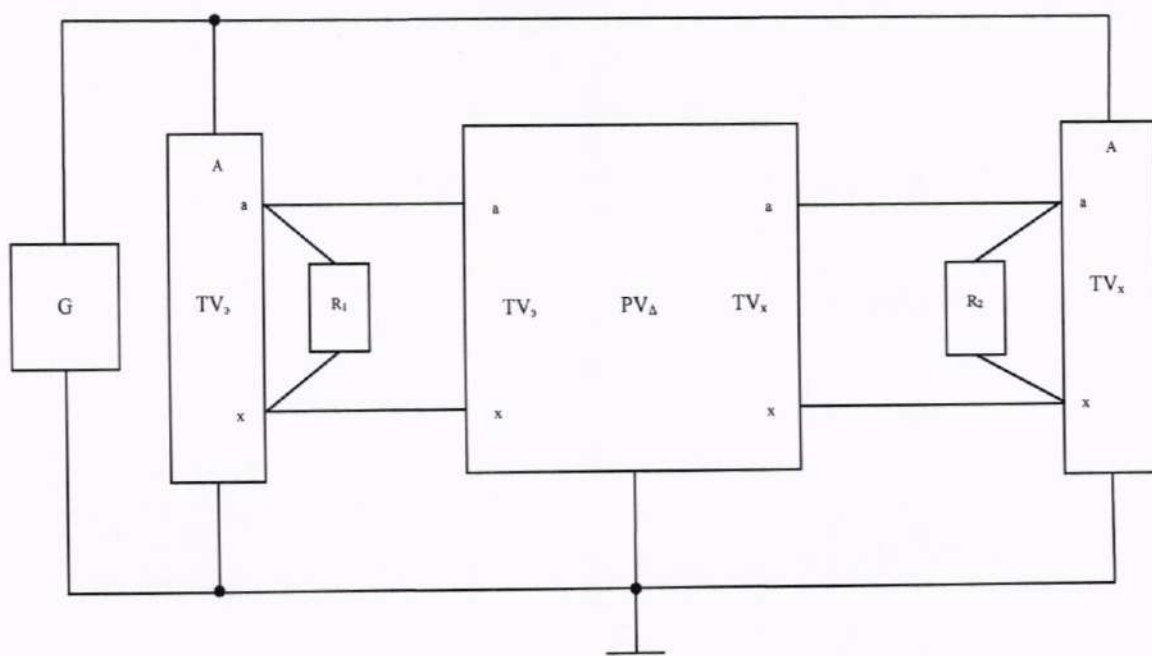
Примечание

Если в приборе сравнения есть устройство сигнализации неправильного включения, то проверку правильности обозначений выводов и групп соединений обмоток поверяемого трансформатора проводят одновременно с проверкой правильности подключения эталонного компонента и поверяемого трансформатора к данному прибору при собранной схеме поверки непосредственно перед операцией определения погрешностей.

Трансформаторы с отрицательными результатами по данному пункту к дальнейшей поверке не допускают.

9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Погрешности напряжения и угловые погрешности трансформаторов определяются по схеме в соответствии с рисунком 1. Эталонный трансформатор подключают к прибору сравнения проводниками сопротивлением не более 0,06 Ом.



G – источник высокого напряжения; TV₃ – эталонный трансформатор; R₁ – нагрузочное устройство эталонного трансформатора; TV_x – проверяемый трансформатор; R₂ – нагрузочное устройство проверяемого трансформатора; PV_Δ – прибор сравнения

Рисунок 1 – Схема определения погрешностей напряжения и угловых погрешностей трансформаторов

9.2 Проводят проверку правильности подключения прибора сравнения в соответствии с эксплуатационной документацией. Если схема уравнивается, то это свидетельствует о правильности подключения и, соответственно, о правильности обозначения выводов и групп соединений обмоток проверяемого трансформатора. Если срабатывает сигнализация неправильного включения на приборе сравнения, то нужно поменять местами провода на выводах вторичной обмотки проверяемого трансформатора.

При обнаружении неправильного обозначения выводов и групп соединений обмоток проверяемого трансформатора дальнейшую проверку не проводят.

9.3 Определение метрологических характеристик обмоток трансформаторов классов точности 0,5 (погрешность напряжения и угловая погрешность) проводится при значениях режимов проверки, указанных в таблице 4, при номинальной частоте.

Таблица 4 – Перечень режимов проверки для обмоток трансформаторов класса точности 0,5

Номер режима	Напряжение переменного тока	Нагрузка
1	$0,8 \cdot U_{\text{ном}}$	$0,25 \cdot S_{\text{ном}}$ и $S_{\text{ном}}$
2	$U_{\text{ном}}$	$0,25 \cdot S_{\text{ном}}$ и $S_{\text{ном}}$
3	$1,2 \cdot U_{\text{ном}}$	$0,25 \cdot S_{\text{ном}}$ и $S_{\text{ном}}$

9.4 Эталонный трансформатор нагружается на нагрузочное устройство R₁, на котором устанавливается паспортное значение мощности нагрузки.

9.5 На нагрузочном устройстве проверяемого трансформатора R₂ устанавливается значение мощности, равное $0,25 \cdot S_{\text{ном}}$.

9.6 Включается источник высокого напряжения и устанавливаются на его выходе поочередно значения напряжений в соответствии с таблицей 4. Контролируются значения напряжений, частоты, формы кривой.

9.7 Проводятся измерения погрешностей проверяемого трансформатора в соответствии с эксплуатационной документацией на прибор сравнения.

9.8 На нагрузочном устройстве поверяемого трансформатора R_2 устанавливается значение мощности, равное $S_{ном}$ и повторяются операции по п.п.9.6-9.7 настоящей методики поверки.

10. ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

Средство измерений подтверждает соответствие метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, если полученные по результатам поверки погрешности не превышают указанных в таблицах 1 и 2.

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Результаты поверки трансформаторов передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с приказом Минпромторга РФ от 31.07.2020 г. № 2510.

11.2 По заявлению владельца трансформатора или лица, представившего его на поверку, положительные результаты поверки оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной в соответствии с приказом Минпромторга РФ от 31.07.2020 г. № 2510 и (или) внесением в паспорт трансформатора записи о проведенной поверке. Оформление результатов поверки в паспорте средств измерений, по результатам поверки которых подтверждено их соответствие метрологическим требованиям, включает запись о проведенной поверке в виде «поверка выполнена». Указанная запись заверяется подписью поверителя с расшифровкой подписи (указываются фамилия и инициалы поверителя), наносится знак поверки и указывается дата поверки.

11.3 По заявлению владельца трансформатора или лица, представившего его на поверку, отрицательные результаты поверки оформляют извещением о непригодности к применению средства измерений по форме, установленной в соответствии с приказом Минпромторга РФ от 31.07.2020 г. № 2510, и (или) внесением в паспорт трансформатора соответствующей записи.

11.4 Протокол поверки трансформатора оформляется в произвольной форме.

Заместитель начальника центра 201
ФБУ «НИЦ ПМ-Ростест»

Начальник отдела 201_3
ФБУ «НИЦ ПМ-Ростест»

Ведущий инженер отдела 201_3
ФБУ «НИЦ ПМ-Ростест»



Ю.А. Шатохина

С.Ю. Рогожин

Н.Н. Лагутина